

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 05285766  
 PUBLICATION DATE : 02-11-93

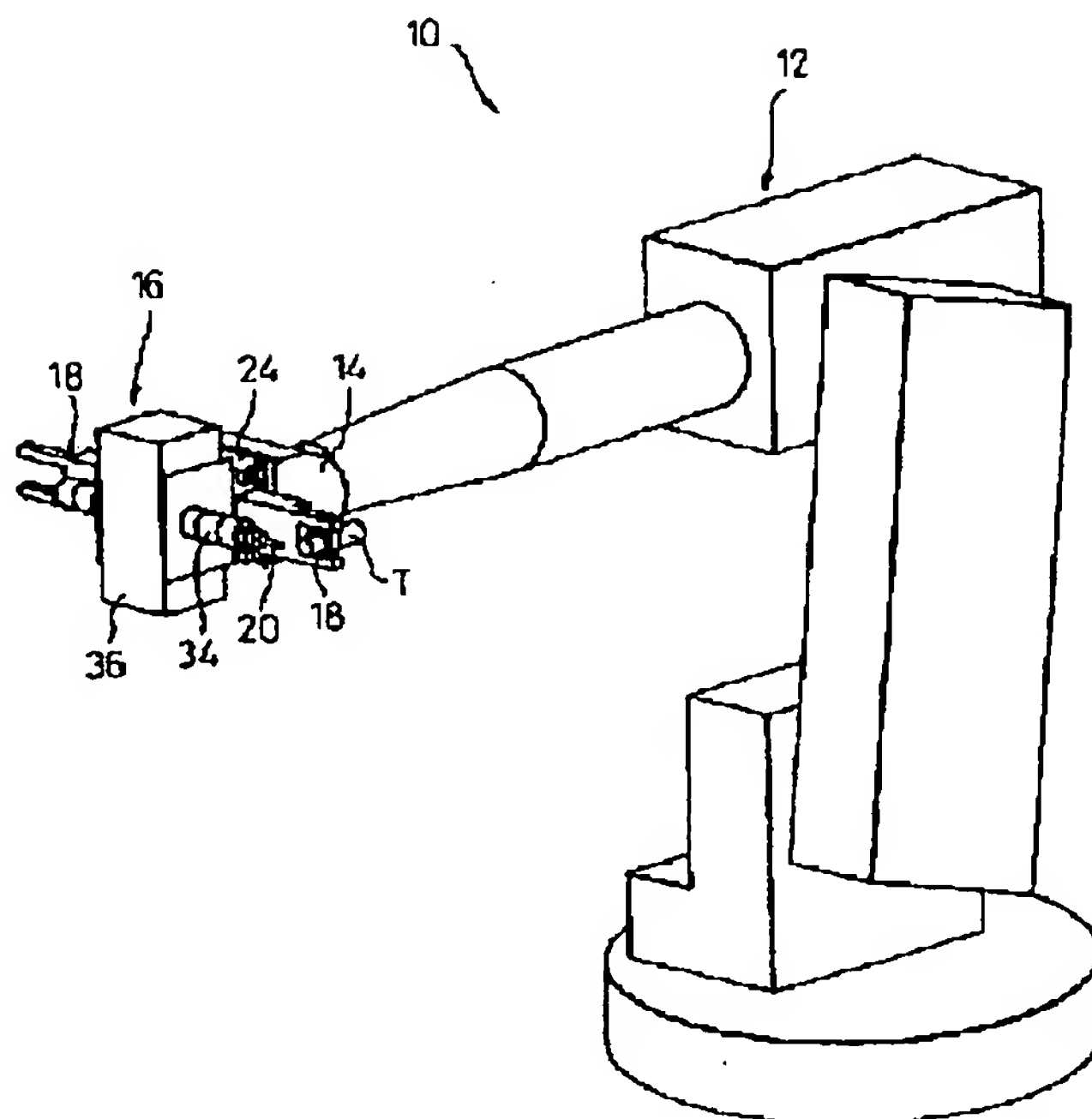
APPLICATION DATE : 14-04-92  
 APPLICATION NUMBER : 04094453

APPLICANT : FANUC LTD;

INVENTOR : KASHIWAGI KAZUNARI;

INT.CL. : B23Q 3/155 B23Q 3/157 B25J 15/04

TITLE : AUTOMATIC TOOL REPLACING  
 DEVICE OF MACHINE TOOL



ABSTRACT : PURPOSE: To provide an automatic tool replacing device which is an independent device outside a machine tool, and can replacing tools automatically depending on a specific program.

CONSTITUTION: A tool conveyer device 10 of this automatic tool replacing device consists of a six axes joint robot 12 and a tool replacing hand 16 installed to the wrist 14 of the robot 12. The tool replacing hand 16 has grippers 18 to grip a tool T, and hexagonal wrenches 20 to drive the clamp operation means of a tool clamp device. The grippers 18 are fixed at the opposite positions on a base 24 respectively through leaf springs to absorb the relative displacement in the axial direction between the grippers 18 and the hexagonal wrenches 20. The hexagonal wrenches 20 are connected rotatable at the opposite positions on an air rotary actuator 36 respectively through couplings 34. The hexagonal wrenches 20 and the air rotary actuator 36 are moved linearly in the extending direction of the grippers 18.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J.P.)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-285766

(43) 公開日 平成5年(1993)11月2日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 Q	3/155	Z 7181-3C		
	3/157	Z 7181-3C		
B 2 5 J	15/04	A 8611-3F		

審査請求 未請求 請求項の数1(全7頁)

(21) 出願番号 特願平4-94453

(22) 出願日 平成4年(1992)4月14日

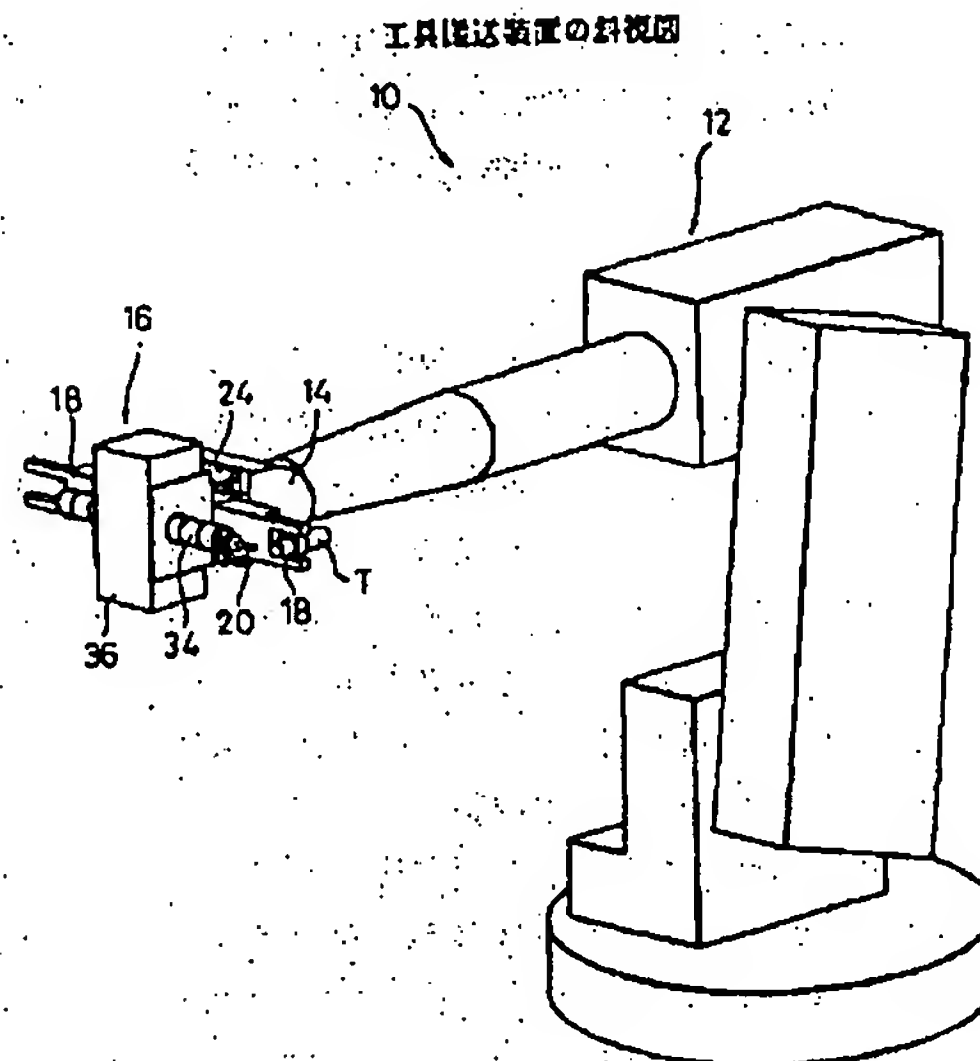
(71) 出願人 390008235  
ファナック株式会社  
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番  
地  
(72) 発明者 関口 久夫  
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番  
地 ファナック株式会社内  
(72) 発明者 久木田 充至  
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番  
地 ファナック株式会社内  
(72) 発明者 柏木 一成  
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番  
地 ファナック株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 青木 朗 (外4名)

(54) 【発明の名称】 工作機械の自動工具交換装置

(57) 【要約】

【目的】 工作機械の外部の独立した装置であって、所定プログラムに従って工具の自動交換を容易かつ正確に実施可能な自動工具交換装置を提供する。

【構成】 この自動工具交換装置の工具搬送装置10は、6軸関節ロボット12と、ロボット12の手首部14に装着される工具交換ハンド16とからなる。工具交換ハンド16は、工具Tを握持するグリッパ18と、工具クランプ装置のクランプ作動手段を駆動する六角レンチ20とを具備する。グリッパ18は、グリッパ18と六角レンチ20との間の軸線方向への相対変位を吸収する板ばねを介して、基板24上の対向位置に各々固定される。六角レンチ20は、カップリング34を介してエアロータリアクチュエータ36上の対向位置に各々回転可能に連結される。六角レンチ20及びエアロータリアクチュエータ36はグリッパ18の延出方向に直線移動する。



12... 6軸関節ロボット  
16... 工具交換ハンド  
18... グリッパ  
20... 六角レンチ

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 工具を着脱自在に支持する支持部と、工作機械の加工作動時に該支持部へ工具を固定する固定位置と工具交換時に該支持部から工具を解放する解放位置との間で移動可能なクランプ部材と、所定動作の遂行により前記クランプ部材を固定位置と解放位置との間で移動させるクランプ作動手段とを具備して、工作機械の工具保持部に配設される工具クランプ装置と、工作機械外部の工具貯蔵部と前記工具クランプ装置との間で工具を搬送する工具搬送装置とを具備した工作機械の自動工具交換装置において、

前記工具搬送装置は、

工具を握持するグリップ部、及び前記工具クランプ装置のクランプ作動手段に前記所定動作を遂行させる駆動部を備えた工具交換ハンドと、

前記工具交換ハンドを装着し、所定のプログラムに従って該ハンドの前記グリップ部と前記駆動部とを操作して、前記工具クランプ装置の支持部への工具の固定及び解放、並びに該工具クランプ装置と前記工具貯蔵部との間での工具の搬送を自動遂行可能なロボット装置、とを具備したことを特徴とする工作機械の自動工具交換装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は工作機械の自動工具交換装置に関し、特に、工具を着脱自在に支持する支持部を備えて工作機械の工具保持部に配設される工具クランプ装置と、工作機械外部の工具貯蔵部と工具クランプ装置との間で工具を搬送する工具搬送装置とを具備した工具交換装置において、工具搬送装置を多機能化して、工具交換に要する工具の搬送動作と工具クランプ装置のクランプ動作とを、工具搬送装置が所定のプログラムに従って自動遂行できるようにした工作機械の自動工具交換装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】工作機械、特にタレット旋盤やマシニングセンタ等の自動工作機械において、連続無人加工運転を実施しようとする際に自動工具交換装置を備えることは不可欠な要件である。自動工具交換装置では、工作機械の工具保持部に配設されて工具を着脱自在に掛止する工具クランプ装置と、工作機械外部の工具貯蔵部と工具クランプ装置との間で工具を搬送する工具搬送装置とを、所定のプログラムに従い正確に制御して、工具交換に要する工具の搬送動作と工具クランプ装置のクランプ動作とを所定順序で確実に自動遂行させる必要がある。工作機械の工具保持部に設けられる工具クランプ装置は、一般に、工具を着脱自在に掛止するための所定動作（例えば複数のセグメントによる把持動作）を手動又は自動で遂行するクランプ機構を備える。クランプ機構を自動的に動作させるためには、通常は工作機械側にクラ

ンプ機構の駆動装置が設けられ、この駆動装置を外部の工具搬送装置と協働作用させて自動工具交換を行っている。したがって、工作機械側に工具クランプ装置のクランプ機構の駆動装置を持たない場合は、クランプ機構を手動操作して工具クランプ装置への工具の着脱を行う。

【0003】このような手動操作を前提とした工具クランプ装置は、例えば、サンドビック社製のコロマントキャプト（COROMANT CAPTO）システムにおいて使用されている。このシステムにおける工具クランプ装置を、図3及び図4を参照して説明する。この工具クランプ装置42は、工作機械の工具保持部に固定配置される基台44を備え、基台44の上部には、工具T

（図3（a）参照）の基部に略円錐台状に突設された取着凸部T1を受容する支持凹部46を備える。支持凹部46は、基台44の上面から鉛直方向へ凹設され、工具Tの取着凸部T1の外面に密着可能な傾斜支持面48を有する。工具Tの取着凸部T1は軸線方向へ凹設されたボアT2を有し、ボアT2の内周面に溝T3が形成される。工具クランプ装置42の支持凹部46には、工具T

の取着凸部T1のボアT2内周面の溝T3に係合可能な突起50を先端に有した複数の可動クランプ部材52が配置される。これら複数の可動クランプ部材52は、先端部を工具Tの取着凸部T1のボアT2内へ突出させる作動ロッド54の縮径部54aの周囲に配置され、枢支板55によって突起50の反対側の端部にて支持凹部46内の所定位置に枢支される。この枢支により各可動クランプ部材52は、工作機械の加工作動時に工具Tを所定位置に固定する固定位置と工具交換時に工具Tを解放する解放位置との間で移動可能となっている。また、これらの可動クランプ部材52を包囲して、各可動クランプ部材52の内面と作動ロッド54の縮径部54aの外

面とを接触状態に保持する弾性リング56が配置される。作動ロッド54は、工具クランプ装置42の支持凹部46に連続して基台44に凹設された収容部58内に、軸線方向へ摺動可能に配置され、可動クランプ部材52を固定位置と解放位置との間で移動させるクランプ作動手段として作用する。作動ロッド54の先端部は、複数の可動クランプ部材52の先端に当接するテーパ面54cを有して拡張される。したがって、作動ロッド54が突出位置にあり、各可動クランプ部材52の内面と作動ロッド54の縮径部54aの外

面とが接触しているときには、各可動クランプ部材52の先端の突起50は工具Tの取着凸部T1のボアT2内周面の溝T3に係合せず、工具Tは解放状態に置かれる（図4（b）参照）。この状態から作動ロッド54を引込み位置へ摺動させると、各可動クランプ部材52の先端が作動ロッド54の先端部のテーパ面54cによって外方へ押し上げられ、突起50が工具Tの溝T3に係合して工具Tを引込み、工具Tの取着凸部T1の外

面と工具クランプ装置42の支持凹部46の傾斜支持面48とが密着して工具



3

Tを固定する(図4(a)参照)。このような作動ロッド54の摺動動作は、作動ロッド54を軸線に直交する方向へ貫通する貫通孔54d内に挿入された偏心カム60によって得られる。偏心カム60は、工具クランプ装置42の基台44の側面から凹設したカム支持孔62に回動可能に収容され、カム支持孔62の開口部62aに、六角穴60aを有した端面を露出させるとともに、カム面60bを作動ロッド54の貫通孔54dの上下いずれかの壁面に当接させる。作業者は、この六角穴60aへ六角レンチ(図示せず)を挿入して手動で偏心カム60を回動させ、それにより作動ロッド54を軸線方向へ交互的に移動させる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】例えば上記のような直線動作する作動ロッドを備えた工具クランプ装置を使用して、工具の自動交換を行う場合は、工作機械側に作動ロッドの駆動装置を組み込み、この駆動装置と外部の工具搬送装置とを所定プログラムに従って制御して、工具交換作業を遂行させていた。工作機械側に作動ロッドの駆動装置を備えない場合は、工作機械の外部に別体の駆動装置を設置する必要があるが、設置空間を要する課題や、独立した装置である駆動装置と工具搬送装置とを正確に制御する課題が残されている。しかしながら、上記のような手動操作を前提とした工具クランプ装置を、工作機械の外部に独立した作動ロッドの駆動装置を設置して自動化することは、使用者側で選択的に実施できる付加要素であるとともに、コスト面でも工作機械側に新たに駆動装置を設けるよりも有利であるので、そのような外部の駆動装置の開発に対する要求が高まっている。

【0005】本発明は、このような問題点を解決するために鋭意、工夫改善を施したものであり、その目的は、工作機械側に工具クランプ装置のクランプ機構の駆動装置を備えない場合でも、所定プログラムに従う制御の下で工具の自動交換を容易かつ正確に実施可能なように、工具クランプ装置の駆動装置と工具搬送装置とを工作機械の外部に備えた自動工具交換装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、従来、工具や工作物を自動搬送するために工作機械の外部に工具搬送装置として配置されるロボット装置に、工具の搬送動作と工具クランプ装置のクランプ機構の駆動動作とを所定のプログラムに従って実施可能な多機能のハンドを装着することによって、正確かつ容易に制御できる自動工具交換装置を構成するものである。

【0007】したがって、本発明が提供する工作機械の自動工具交換装置は、工具を着脱自在に支持する支持部と、工作機械の加工作動時に支持部へ工具を固定する固定位置と工具交換時に支持部から工具を解放する解放位

4

置との間で移動可能なクランプ部材と、所定動作の遂行によりクランプ部材を固定位置と解放位置との間で移動させるクランプ作動手段とを具備して、工作機械の工具保持部に配設される工具クランプ装置と、工作機械外部の工具貯蔵部と工具クランプ装置との間で工具を搬送する工具搬送装置とを具備した自動工具交換装置において、上記工具搬送装置が、工具を握持するグリップ部、及び上記工具クランプ装置のクランプ作動手段に上記所定動作を遂行させる駆動部を備えた工具交換ハンドと、この工具交換ハンドを装着し、所定のプログラムに従って工具交換ハンドのグリップ部と駆動部とを操作して、上記工具クランプ装置の支持部への工具の固定及び解放、並びに上記工具クランプ装置と上記工具貯蔵部との間での工具の搬送を自動遂行可能なロボット装置とを具備したことを特徴とするものである。

【0008】

【作用】工具搬送装置のロボット装置に装着した工具交換ハンドは、所定プログラムに従ってグリップ部と駆動部とを作動して、工具クランプ装置に対する工具の固定及び解放を遂行する。工具クランプ装置への工具供給時には、ロボット装置の工具交換ハンドが、工作機械外部の工具貯蔵部から所望の工具を取り出し、グリップ部に握持した状態で工具クランプ装置へ搬送する。さらに工具交換ハンドは、工具をグリップ部に握持したまま工具クランプ装置の支持部へ配置させ、その状態で、駆動部によって工具クランプ装置のクランプ作動手段を駆動する。それによりクランプ作動手段はクランプ部材を作動するための所定動作を遂行し、クランプ部材を解放位置から固定位置へ移動させて工具を固定する。工具クランプ装置からの工具抜脱時には、工具交換ハンドは、工具をグリップ部に握持して、駆動部によって再び工具クランプ装置のクランプ作動手段を駆動し、クランプ部材を固定位置から解放位置へ移動させて工具を解放する。以上の作用は、全てロボット装置の制御によって遂行される。

【0009】

【実施例】以下、添付図面を参照して、本発明をその実施例に基づきさらに詳細に説明する。図1は、本発明の実施例による自動工具交換装置の工具搬送装置の斜視図、図2は、図1の工具搬送装置に使用されるハンドの分解斜視図、図3は、本発明の実施例による自動工具交換装置に適用可能な従来の工具クランプ装置の部分断面側面図及び正面図、図4は、図3の工具クランプ装置の作動説明図、図5は、本発明の実施例による自動工具交換装置を使用した工作機械の平面図である。

【0010】図1を参照すると、本発明の実施例による自動工具交換装置の工具搬送装置10は、一般的な6軸関節ロボット12と、ロボット12の手首部14に装着される工具交換ハンド16とからなる。6軸関節ロボット12は、工作機械の外部に設置されて、後述するよう

に自動工具交換の他に工作物の供給やチャック交換等の作業を、所定のプログラムに従って実施することができる。

【0011】工具交換ハンド16は、図2に詳細に示すように、工具Tを握持するグリッパ18を備えたグリッパ部と、前述の工具クランプ装置42の作動ロッド54（図3参照）を駆動する六角レンチ20を備えた駆動部とを具備する。グリッパ18は、工具交換ハンド16の回転軸線Rに関して回転角180°の2位置にそれぞれ配置され、板ばね22を介して基板24上の対向位置に各々固定される。各グリッパ18は、略平行に延出する2本の指26と、これらの指26の間に引込み可能に突出する複数の爪28とを備える。基板24は、フランジ30を介してロボット12の手首部14へ連結される。各グリッパ18を基板24へ連結する一対の板ばね22は、後述する工具交換動作時に外力によって撓曲して、グリッパ18と六角レンチ20及びグリッパ18とロボット12の手首部14との間の軸線方向への相対変位を吸収する。

【0012】基板24の、ハンド16の先端側すなわちフランジ30の反対側の面には、一対のグリッパ18の各指26の延出方向に平行に六角レンチ20を直線移動させるエアリニアアクチュエータ32が固定される。六角レンチ20は、一対のグリッパ18の各々に対して軸線方向へ取巻する2位置にそれぞれ配置され、カップリング34を介してエアロータリアクチュエータ36上の対向位置に各々回転可能に連結される。エアロータリアクチュエータ36は、連結部材38を介してエアリニアアクチュエータ32の直動ロッド32aに連結されるとともに、エアリニアアクチュエータ32の両側で基板24上に設置されたガイド部材40の摺動ブロック40aに固定され、エアリニアアクチュエータ32の作動によって一対の六角レンチ20と共にグリッパ18の延出方向に直線移動する。各六角レンチ20をエアロータリアクチュエータ36へ連結する一対のカップリング34は、後述する工具交換時に六角レンチ20を工具クランプ装置42の偏心カム60の六角穴60aへ挿入する際に、レンチ20と穴60aとの軸線ずれを補正することができる。

【0013】上記の工具交換ハンド16は、ロボット12の操作によって前述の構成を有する従来の工具クランプ装置42（図3参照）に対し作用して、独立した六角レンチ（図示せず）を使用した手作業による工具交換に代わって、ロボット12による自動工具交換を遂行するものである。工具クランプ装置42については重複する説明を避けるが、自動工具交換装置としての適用に関連して補足説明する。工具クランプ装置42は、基台44の上面から凹設した支持凹部46と側面から凹設したカム支持孔62とを、基台44内部で直交配置する。工具Tは、その基部に突出形成した取着凸部T1の根元部分

に、工具交換ハンド16のグリッパ18が握持する握持部T4を有する。握持部T4には、取着凸部T1の突出方向に直交して延びる複数のスロットT5が形成され、これらのスロットT5に、工具交換ハンド16のグリッパ18の複数の爪28が嵌合する。したがって、工具Tを工具クランプ装置42に取着したとき、工具Tの握持部T4のスロットT5と偏心カム60の六角穴60aとが相互に平行に延びることとなり、故に上述のように、工具交換ハンド16の六角レンチ20は、グリッパ18の延出方向に平行に延設され、かつ工具クランプ装置42の支持凹部46に工具Tの取着凸部T1を挿入及び抜脱する際の障害とならないよう直線移動することが必要となる。

【0014】上記構成を有する自動工具交換装置の工具交換作用を、図5に示すタレット旋盤64への適用例に従って以下に説明する。タレット旋盤64は、機台66上に、工作物Wを支持する主軸68と、複数の工具Tを保持する工具保持部であるタレット70とを配置する。タレット70は、多角形状の外周部に複数の工具クランプ装置42を備え、各工具クランプ装置42のそれぞれに工具Tが固定されている。工具搬送装置10の6軸関節ロボット12は、タレット旋盤64の外部の所定位置に設置される。また、タレット旋盤64の外部には、複数の工具Tを収容した工具貯蔵部72、複数のチャックCを収容したチャックマガジン74、並びに複数の工作物Wを収容した工作物棚76が、適宜位置に配置される。

【0015】工具交換時に、ロボット12の工具交換ハンド16は、工具貯蔵部72から選択された新たな工具T'を、一方のグリッパ18の2本の指26によって握持する。このとき、図示しないアクチュエータの作用により各指26の爪28が開閉して、工具T'の握持部T4のスロットT5に嵌合する。タレット旋盤64のタレット70は、交換すべき工具Tを固定した工具クランプ装置42を、工具交換に適した位置（工具交換ハンド16の接近し易い位置）に割出し回転して配置する。次いでロボット12の動作により、工具交換ハンド16をタレット70上の交換すべき工具Tへ接近させ、空いている他方のグリッパ18の2本の指26を、同様に爪28の作用によって工具Tの握持部T4に係合させる。この状態で、工具交換ハンド16の六角レンチ20と工具クランプ装置42の偏心カム60の六角穴60aとは、同一直線上に整列配置される。したがって次に、工具交換ハンド16のエアリニアアクチュエータ32の作動により、六角レンチ20を六角穴60a方向へ直線移動させると、六角レンチ20が六角穴60a内へ同心状に進入する。ここでエアロータリアクチュエータ36を作動して、六角レンチ20を僅かに回転させると、六角レンチ20と六角穴60aとの各面が整合して挿入が完了する。さらに六角レンチ20を回転し、偏心カム60を回

動させることにより、工具クランプ装置42の作動ロッド54を、引込み位置(図4(a))から突出位置(図4(b))へ摺動させる。これに伴い、前述のように可動クランプ部材52が固定位置から解放位置へと移動して、可動クランプ部材52の先端の突起50と工具Tの取着凸部T1のボアT2内周面の溝T3との係合が加除され、工具Tが解放される。このとき同時に、工具Tは図示のように工具クランプ装置42の上面から僅かに(約1~2mm)持ち上げられ、したがってグリッパ18と六角レンチ20との間に軸線方向への相対変位が生じるが、上述のようにこの変位は、各グリッパ18を基板24へ連結する一対の板ばね22の撓曲によって吸収される。次いで、工具交換ハンド16のエアリニアアクチュエータ32の復動操作により、六角レンチ20を六角穴60aから引抜き、さらにロボット12の作動により、工具Tを工具クランプ装置42の支持凹部46から抜脱する。その後、ロボット12の作動により工具交換ハンド16を180°回転し、新たな工具T'を工具クランプ装置42に対向させる。そして上記の逆工程によって、工具Tを抜脱した工具クランプ装置42の支持凹部46へ新たな工具T'を固定する。最後に、グリッパ18の各指26の爪28を解放し、ロボット12の作動によりグリッパ18を工具T'から離脱させる。

【0016】ロボット12は、このようにして交換の終了した使用済の工具Tを工具貯蔵部72へ戻し、さらに、工具交換ハンド16を他のハンドに付け換えることによって、工作物棚76からの工作物Wの供給又は搬出や、チャックマガジン74からのチャックCの交換等の作業を、所定のプログラムに従って実施する。

【0017】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明は、従来、工具や工作物を自動搬送するために工作機械の外部に工具搬送装置として配置されるロボット装置に、工具を握持するグリッパ部と工具クランプ装置のクランプ作動手段を駆動する駆動部とを備えて、工具の搬送動作と工具クランプ装置のクランプ機構の駆動動作とを所定のプログラムに従って実施可能な多機能の工具交換ハンドを装着することによって、自動工具交換を遂行する構成としたから、工作機械側に工具クランプ装置の

クランプ作動手段の駆動装置を備えない場合でも、所定プログラムに従うロボット装置の制御の下で自動工具交換が容易かつ正確に実施可能となる。さらにロボット装置は、ハンドを交換することにより従来の工具や工作物の自動搬送も遂行可能なので、自動工具交換を含む一連の加工作業の自動化及び無人化が容易に達成される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例による自動工具交換装置の工具搬送装置の斜視図である。

10 【図2】図1の工具搬送装置に使用される工具交換ハンドの分解斜視図である。

【図3】本発明の実施例による自動工具交換装置に適用可能な従来の工具クランプ装置の図で、(a)部分断面側面図、(b)正面図、である。

【図4】図3の工具クランプ装置の作動説明図である。

【図5】本発明の実施例による自動工具交換装置を使用した工作機械を含んだワークステーションの平面図である。

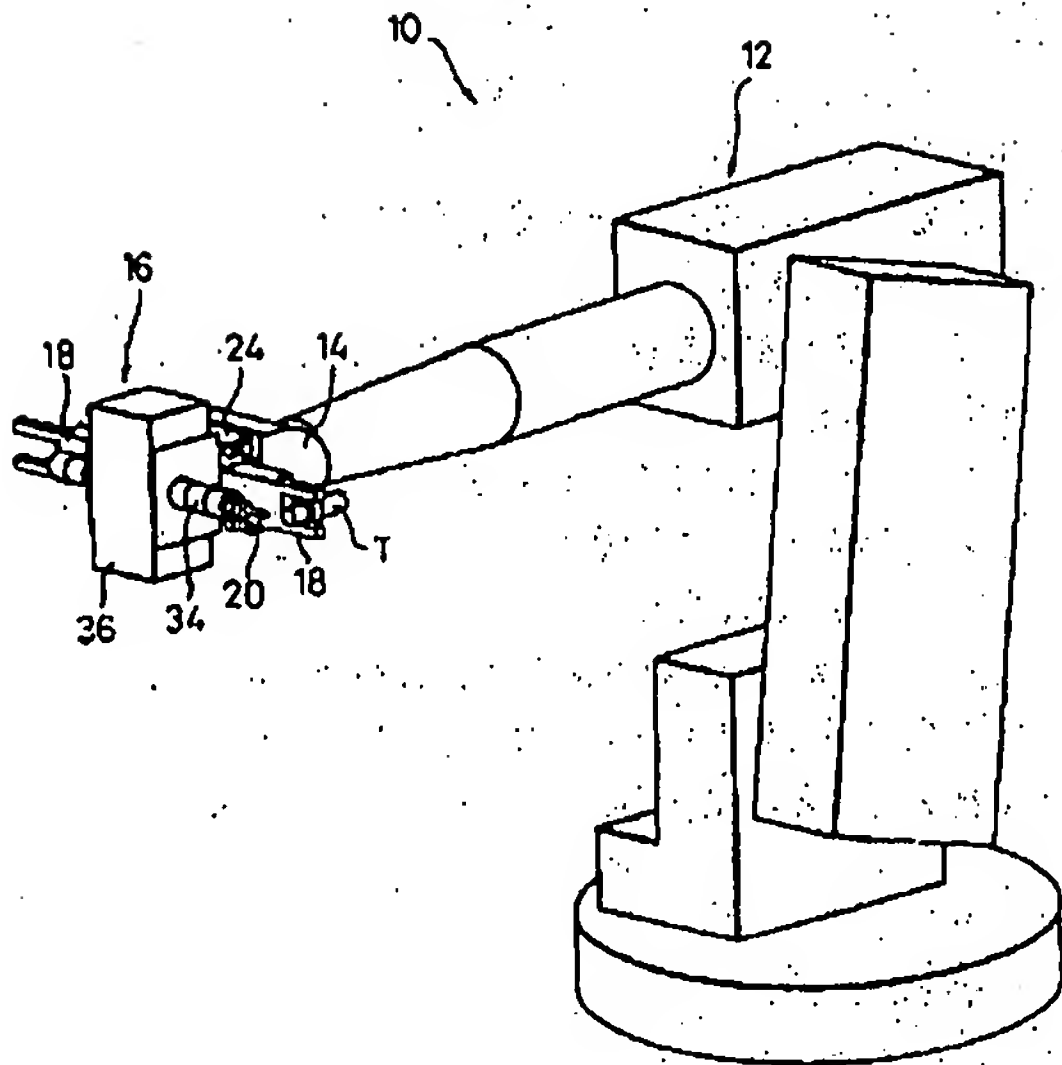
【符号の説明】

- 20 12…6軸関節ロボット
- 16…工具交換ハンド
- 18…グリッパ
- 20…六角レンチ
- 22…板ばね
- 26…指
- 28…爪
- 32…エアリニアアクチュエータ
- 36…エアロータリアクチュエータ
- 40…ガイド部材
- 30 42…工具クランプ装置
- 46…支持凹部
- 50…突起
- 52…可動クランプ部材
- 54…作動ロッド
- 60…偏心カム
- 60a…六角孔
- 64…タレット旋盤
- 70…タレット
- T…工具



【図1】

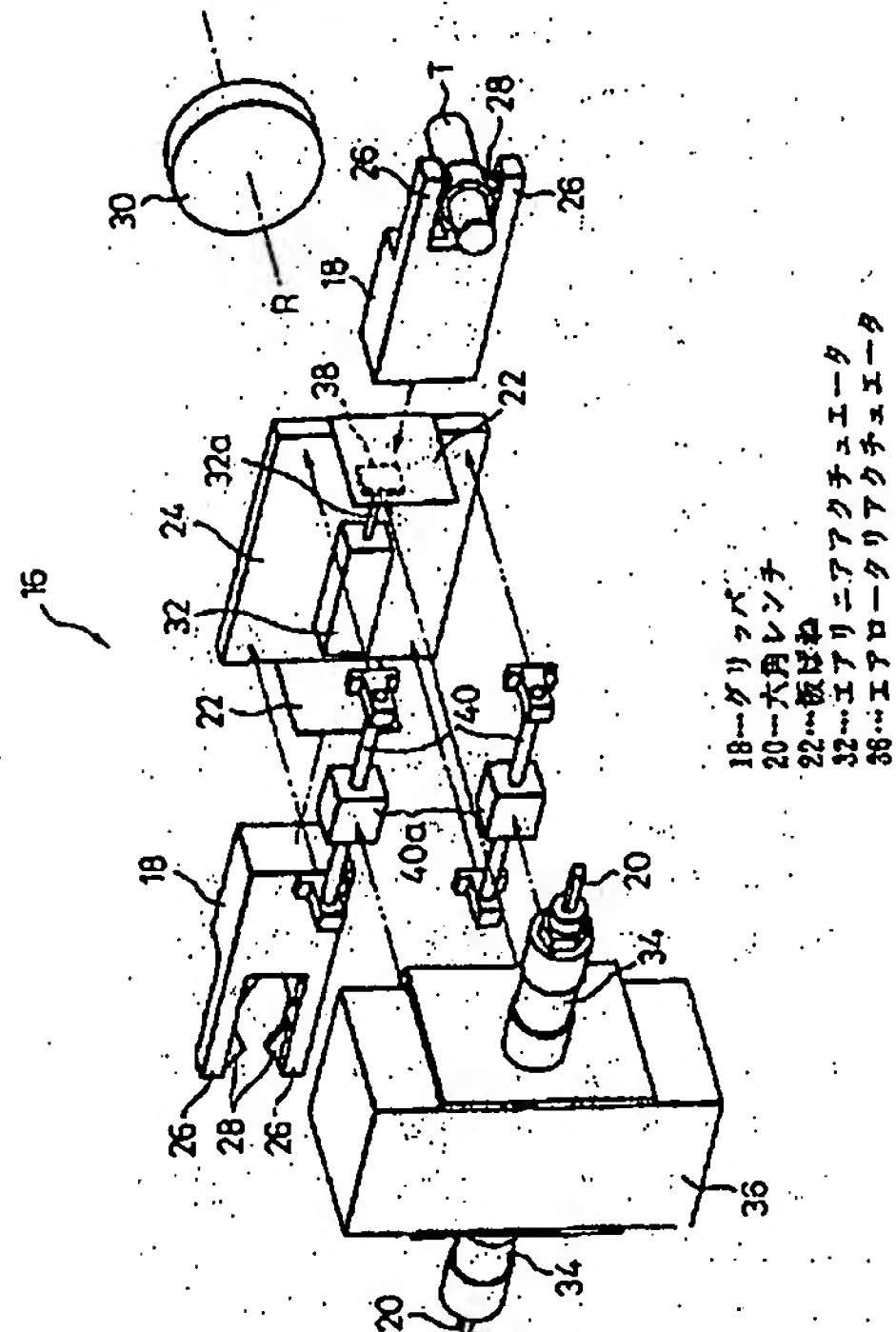
工具搬送装置の斜視図



12...5軸関節ロボット  
16...工具交換ハンド  
18...グリップ  
20...六角レンチ

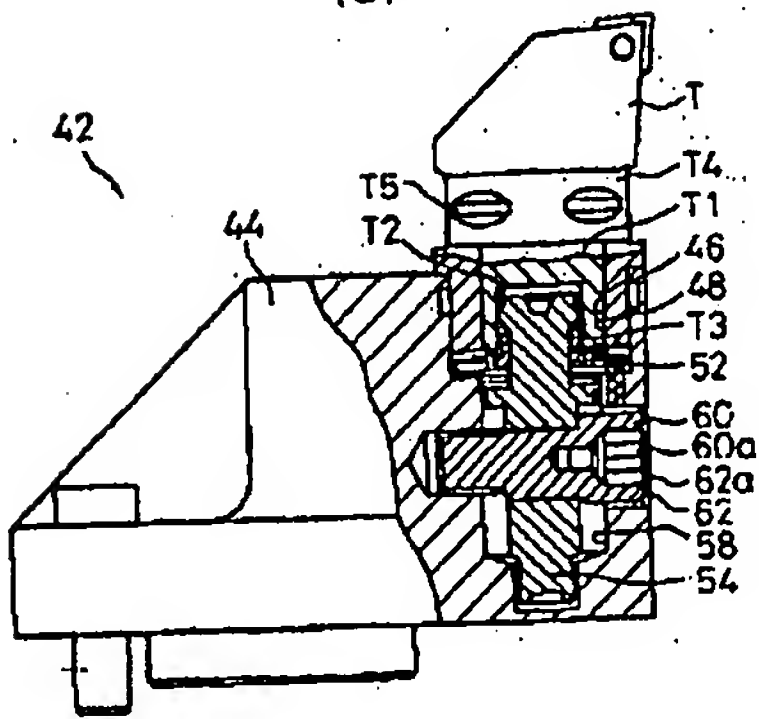
【図2】

工具交換ハンドの分解斜視図

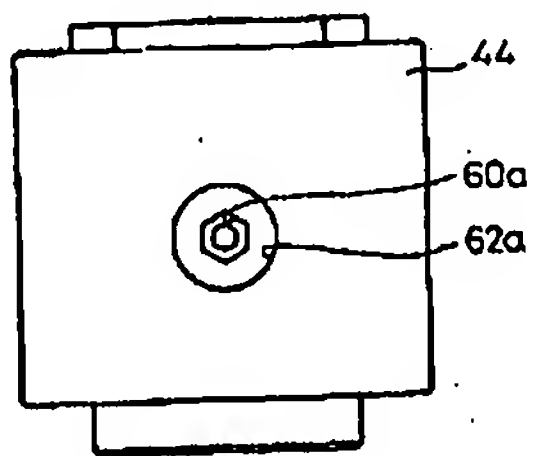


18...グリップ  
20...六角レンチ  
22...板ばね  
32...エアリニアアクチュエータ  
36...エアロータリアクチュエータ

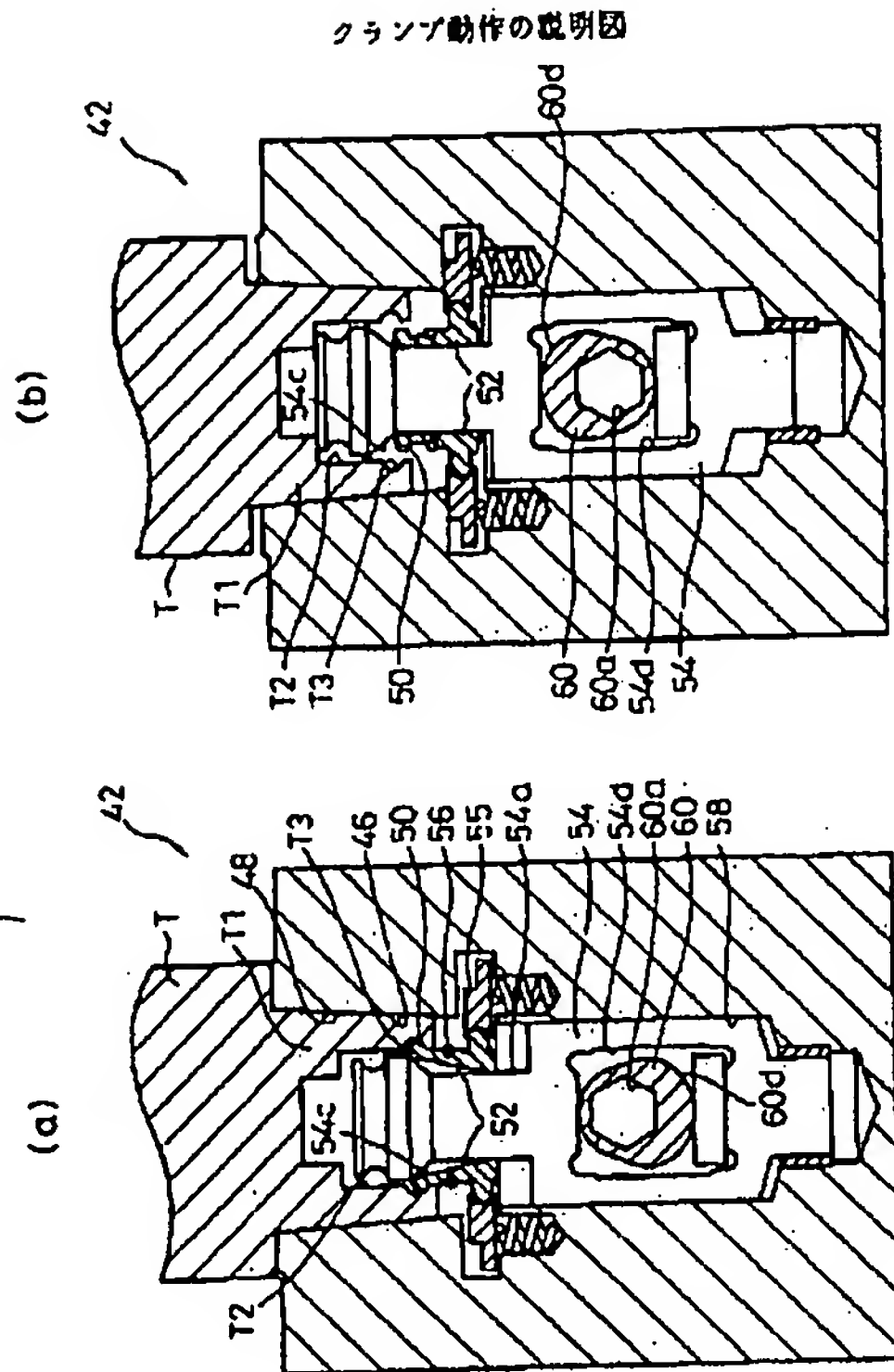
【図3】

工具クランプ装置の二面図  
(a)

(b)



【図4】



【図5】

